

**Список літератури:** 1. ДНАОП 0.00 -1.31-99. Правила охорони праці при використанні ЕОМ. 2. Гандзюк М.П., Желібо Є.П. та інш. Основи охорони праці. К.: Каравела, 2005.-392 с.

*Поступила в редколлегию 29.06.2009*

**УДК 664.3:547**

**А.П. МЕЛЬНИК**, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПІ»

**Т.В. МАТВЄЄВА**, канд. техн. наук, науковий співробітник, НТУ «ХПІ»

**С.О. КРАМАРЕВ**, інженер, НТУ «ХПІ»

**С.Г. МАЛІК**, інженер, НТУ «ХПІ»

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ОДЕРЖАННЯ ДІАЦИЛГЛІЦЕРИНІВ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ**

Досліджено зміни вмісту ацилгліцеринів в реакційних масах отриманих амідуванням ріпакової олії етилендіаміном при різних мольних відношеннях вихідних компонентів та температурах реакції впродовж часу. Розроблено методику розрахунку компонентів реакційних мас отриманих при амідуванні рослинних олій етилендіаміном.

Changes of acylglyceride content in reaction masses obtained by amidation of rapeseed oil with ethylenediamine under different molar ratios have been investigated against time of reaction and different temperatures. Methods of calculation concentrations of components of reaction masses obtained by amidation of vegetable oils by ethylenediamine have been developed.

Масла та жири є невід'ємною складовою харчування людини. Проте в останні часи науковців все більше турбує проблема ожиріння зумовлена неправильним харчуванням та збільшеним споживанням жирів. В наш час визначається вплив різних факторів на проблему ожиріння, таких як генетика, метаболізм, вживання лікарських засобів тощо.

В 1999 році було визначено, що вживання масел, що містять 80% і більше діацилгліцеринів (ДАГ), позитивно впливає на метаболізм жирів, порівняно з традиційними маслами, що містять переважно триацилгліцерини (ТАГ) [1, 2].

Сьогодні розроблено багато методів отримання ДАГ. Переважно ці методи базуються на процесах гліцеролізу ТАГ гліцерином, етерифікації жирних кислот чи їх похідних гліцерином, гідролізу ТАГ чи комбінацій цих методів. Зазвичай в процесах отримання ДАГ використовуються різноманітні каталізатори [3, 4, 5].

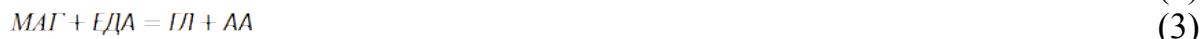
В попередніх дослідженнях по амідуванню рослинних олій [6, 7] доведено, що за цією реакцією окрім азотпохідних речовин утворюються також моно- та діацилгліцерини. Ці дослідження були присвячені пошуку оптимальних умов та методик виділення моноацилгліцеринів (МАГ), але було показано, що при умовах, які забезпечують максимальні виходи МАГ разом з ними утворюється і значна кількість ДАГ – ацилгліцеринів які запобігають ожирінню. А тому дослідження кількісного вмісту ДАГ під час амідування є актуальними.

Мета роботи полягає в розробці методу оцінки поточних концентрацій ДАГ на основі визначених концентрацій інших компонентів та дослідженні змін цих концентрацій впродовж часу.

Дослідження реакції амідування ріпакової олії проведені для різних мольних відношень та температур. Впродовж реакції відбирались зразки, в яких визначався вміст аміну, аміноамідів, моноацилгліцеринів та гліцерину.

Для аналізу реакційних мас використано методики визначення аміну, моноацилгліцеринів та гліцерину як в [7]. Концентрації аміноамідів та діамідів розраховувались згідно [8, 9].

В [7] запропоновано хімізм реакції амідування ріпакової олії, який наведено нижче:



Згідно цього хімізму концентрацію TAG і DAG у реакційних масах розраховано за системою рівнянь балансу концентрацій компонентів реакційних мас і ацилів:

$$C_{TAG} + C_{DAG} = 1 - C_{\alpha-MAG} - C_{\beta-MAG} - C_{GL} \quad (7)$$

$$3 \cdot C_{TAG} + 2 \cdot C_{DAG} = 3 \cdot C_{TAG}^0 - C_{\alpha-MAG} - C_{\beta-MAG} - 2 \cdot C_{DAG} \quad (8)$$

де,  $C_{TAG}^0$  – концентрація TAG у вихідній суміші, мол. ч..

Коефіцієнти рівняння 8 показують кількість ацилів у молекулі речовини. Якщо провести заміну:  $A = 1 - C_{\alpha-MAG} - C_{\beta-MAG} - C_{GL}$ ,  $B = 3 \cdot C_{TAG}^0 - C_{\alpha-MAG} - C_{\beta-MAG} - C_{AA} - 2 \cdot C_{DAG}$

Одержують рівняння:

$$C_{TAG} + C_{DAG} = A \quad (9)$$

$$3 \cdot C_{TAG} + 2 \cdot C_{DAG} = B \quad (10)$$

Виходячи з рівнянь 7-10, знаходять:

$$C_{DAG} = 3 \cdot A - B \quad (11)$$

$$C_{TAG} = A - C_{DAG} \quad (12)$$

Виходячи з наведених рівнянь, розраховано поточні концентрації діацилгліцеринів в кожний момент часу для різних мольних співвідношень та температур. Залежності змін концентрації DAG від часу і температури реакції представлені на рисунку 1.

Як видно з рисунку 1 зі збільшенням часу реакції спостерігається поступове накопичення діацилгліцеринів при температурах 353-393 К. При температурі 413 К максимум концентрації спостерігається через 5400 с. після чого концентрація DAG починає поступово зменшуватись. Така форма кривих може пояснюватись тим, що крім реакцій отримання DAG протікають реакції витрачення DAG, зокрема на утворення MAG. Залежності, що відповідають температурам 353 та 373 К мало відрізняються між собою. Подальше збільшення температури призводить до більш різкого зростання концентрацій DAG. Максимум на залежності при температурі 413 К свідчить про те, що DAG витрачається більше, ніж утворюється. Це можна пояснити підвищенням швидкостей реакцій (4-6), що призводить до більш швидкого витрачення DAG наприкінці реакції, коли реакції отримання DAG зменшують швидкість із-за зменшення концентрації EDA в реакційних масах. Дослідження впливу мольного відношення приведені на рисунку 2.

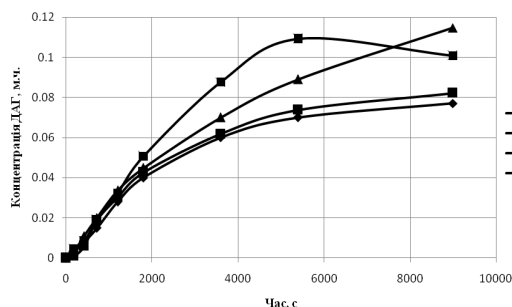


Рис. 1 Зміни концентрації діацилгліцеринів в реакційних масах від часу реакції при різних температурах і мольному відношенні олія:ЕДА 1:1

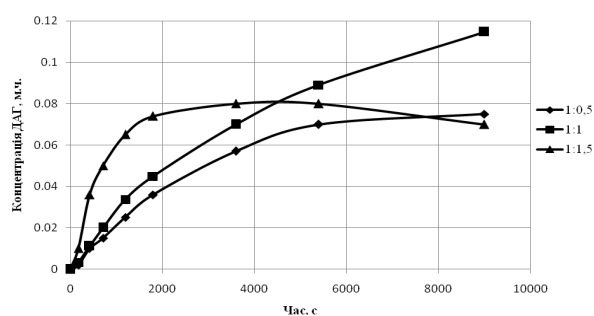


Рис. 2 Зміни концентрації діацилгліцеринів в реакційних масах від часу і мольного співвідношення реагентів при температурі 373 К

Як видно (рис. 2) максимальна кількість діацилгліцеринів утворюється при мольному співвідношенні реагентів 1:1 та складає майже 0,12 м. ч. Найменша кількість діацилгліцеринів утворюється при мольному співвідношенні 1:0,5 та складає менше 0,08 м. ч. При мольному співвідношенні 1:1,5 спостерігається спочатку різке збільшення кількості ДАГ, а потім поступове зменшення, що зумовлене зменшенням швидкості утворення ДАГ та збільшення швидкості їх витрачання. Таку залежність концентрацій ДАГ в реакційних масах при мольному співвідношенні 1:1,5 можна пояснити тим, що із-за значної концентрації ЕДА реакції як отримання, так і витрачання всіх компонентів протікають швидше, ніж при мольних співвідношеннях 1:1 та 1:0,5.

### Висновки:

- 1) Розроблено методику оцінки концентрацій ТАГ і ДАГ в реакційних масах, які отримані при амідуванні рослинних олій етилендіаміном;
- 2) Знайдено, що концентрація ДАГ впродовж реакції амідування ТАГ ріпакової олії ЕДА впродовж 150 хвилин збільшується. Збільшення часу реакції при температурах 353-393 К зумовлює збільшення концентрації ДАГ, а при температурі 413 К – зменшення концентрації ДАГ;
- 3) Показано, що найбільша концентрація ДАГ спостерігається при мольних відношеннях реагентів 1:1, тоді як при мольному співвідношенні 1:1,5 спостерігається максимум в інтервалі 30-90 хвилин.

**Список літератури:** 1. Seong-Koon Lo Diacylglycerol oil – properties, processes and products: a review/ Seong-Koon Lo, Chin-Ping Tan, Kam. //Food bioprocess technology.–2008.– №1.– С. 223-233. 2. Diacylglycerol oil/ [Keatsuragi Y. Yasukawa T. Matsuo N. and others]. – AOCS Press Champaign, 2004. – 272p. 3. Piyatheerawong W Enzymatic Preparation of Enantiomerically Pure sn-2,3-Diacylglycerols: A Stereoselective Ethanolysis Approach / Piyatheerawong W, Yamane T., Nakano H. // JAOCS. – 2006. – №7.– С. 603-607. 4. Kristensen J. B. Diacylglycerol Synthesis by Enzymatic Glycerolysis: Screening of Commercially Available Lipases / Kristensen J. B., Xuebing Xu., Mu H. // JAOCS. – 2005 – №5.– С. 329-334. 5. Enzymatic Synthesis of Symmetrical 1,3-Diacylglycerols by Direct Esterification of Glycerol in Solvent-Free System / Rosu R., Yasui M., Iwasaki Y. [and others] // JAOCS. – 1999 – №7. – С. 839-843. 6. Матвеева Т. В. Технологія отримання моноацилгліцеринів амідуванням соняшникової олії: дис. канд. техн. наук: 18.06.05/ Матвеева Тетяна Вікторівна. – Харків, 2005. – 190 с. 7. Діхтенко К. М. Технологія отримання моноацилгліцеринів амідуванням ріпакової олії: дис. канд. техн. наук: 07.06.08/ Діхтенко Костянтин Миколайович – Харків, 2008. – 186 с. 8. Діхтенко К.М. Дослідження властивостей продуктів реакції взаємодії ріпакової олії та етилендіаміну / К. М. Діхтенко // Вісник НТУ «ХПІ». – 2003.– №11 – С. 32-35 9. Оцінка термодинамічних параметрів реакції взаємодії ацилгліцеринів з етилендіаміном / А.П. Мельник, К.М. Діхтенко, Я.І. Сенишин [та ін.] // Вісник НТУ «ХПІ» – 2006 – №13 – С. 40-43